

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-66364

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

B 61 B 13/10  
 B 25 J 5/00  
 B 62 D 57/024  
 G 01 B 21/00  
 G 01 C 22/00  
 G 05 D 1/02

3/12

識別記号

Z

E

F

G

J

W

庁内整理番号

7140-3D

8611-3F

7907-2F

6964-2F

7155-3H

7155-3H

9179-3H

6948-3D

⑬ 公開 平成4年(1992)3月2日

B 62 D 57/02

J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 配管内走行ロボット

⑯ 特 願 平2-176327

⑰ 出 願 平2(1990)7月5日

⑱ 発 明 者 山 下 裕 宣 新潟県柏崎市青山町16番地46 東京電力株式会社柏崎刈羽  
 原子力発電所内  
 ⑱ 発 明 者 角 田 五 助 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝  
 京浜事業所内  
 ⑲ 出 願 人 東京電力株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号  
 ⑲ 出 願 人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

配管内走行ロボット

## 2. 特許請求の範囲

配管内を走行し、且つ走行距離を計測する走行距離計を備えた配管内走行ロボットにおいて、配管の継ぎ目を検出する検出部と、前記配管のある継ぎ目位置を基準点としこの基準点から先の各継ぎ目までの距離データを格納した記憶部と、前記検出部が継ぎ目を検出すると前記記憶部よりその継ぎ目に対応した前記距離データを取込んで前記走行距離計の計測距離データを修正する修正手段とを備えたことを特徴とする配管内<sup>（走行）</sup>ロボット。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は配管内を走行する配管内走行ロボットに関する。

(従来技術)

配管内を走行する走行ロボットにおいては、

走行ロボット自身の現在位置を確認できることが必要である。

従来、走行ロボットの現在位置を確認する方法としては、配管壁に加圧接触させて配管壁との摩擦により転動する転動車輪を走行ロボット本体に設けると共に、この転動車輪に走行距離を計測するエンコーダ等を取付け、転動車輪の回転数を走行距離に変換して現在位置を検出している。

(発明が解決しようとする課題)

上記の方法によると配管壁と転動車輪との間に生じる摩擦の状態により、すべり現象が生じるため、エンコーダ等から得られる走行距離情報と走行ロボットの実際の現在位置に誤差を生じる。特に配管路が長くなれば、この誤差は累積し、場合によってはロボットの運転に重大な問題を生じる。

本発明は上述の問題点に鑑みてなされたもので、配管路が長くても走行ロボットの走行距離情報と実際の現在位置情報に誤差が累積せず、正確な位置情報を知ることにより走行ロボットの安全運転

を行なうことができる位置検出機能を具備した走行ロボットを提供することを目的とする。

#### 〔発明の構成〕

##### （課題を解決するための手段）

上記目的を達成するため、配管の継ぎ目を検出し、この継ぎ目位置から得られる基準点からの既知の距離データに基いて走行距離を修正するようにしたもので、本発明の配管内走行ロボットは配管内を走行し、且つ走行距離計を計測する走行距離計を備えた配管内走行ロボットにおいて、配管の継ぎ目を検出する検出部と、前記配管のある継ぎ目位置を基準点としこの基準点から先の各継ぎ目までの距離データを格納した記憶部と、前記検出部が継ぎ目を検出すると前記記憶部よりその継ぎ目に対応した前記距離データを取込んで前記走行距離計の計測距離を修正する修正手段とを備えたものである。

##### （作 用）

上記構成により、走行距離計で走行距離を計測中、検出部が配管の継ぎ目を検出すると、修正

センサ 8 とから構成される。転動車輪 7 は軽量材で構成した加圧アーム 9 に回転自在にピン結合され、この加圧アーム 9 はロボット本体 2 にヒンジ結合されている。加圧アーム 9 は加圧バネ 10 により加圧され転動車輪 7 を配管の壁面に加圧接触させている。

第 2 図は走行距離計測機構の正面図を示す。第 2 図において加圧アーム 9 にはブラケット 12 がボルトナットなどにより固定され、ブラケット 12 には左右に 2 個の溶接ビードセンサ 8 がボルトナットなどにより取り付けられている。ブラケット 12 にはホルダー 13、ハウジング 14 がボルトナットなどにより固定されている。転動車輪 7 はハウジング 16 にボルトナットなどにより固定され、エンコーダ 15 もハウジング 16 に転動車輪 7 と同軸的に取り付けられている。ハウジング 16 はハウジング 14 に回転自在にベアリング 17 を介して取り付けられている。そして、上記 2 個の溶接ビードセンサ 8 の検出信号およびエンコーダ 15 で計測された距離情報は制御ケーブル 18 を介して図示しないマイク

手段は、該当する継ぎ目に対応する距離データを記憶部より取込んで走行距離計の計測した値がこの距離データにより修正される。これにより、継ぎ目を通過することに走行距離計から正確な走行距離情報を得ることができる。

##### （実施例）

以下本発明の一実施例を第 1 図～第 4 図を参照して説明する。第 1 図は本実施例の側面図を示す。第 1 図において、鉄材に表面防錆塗装を施工した配管 1 内を走行する走行ロボットは、軽量材で構成されたロボット本体 2 と、これに取り付けた空気入りゴム製の走行車輪 3 と、走行ロボットが垂直の配管路を昇降する時などに転倒を防止する硬質ゴム製の天井車輪 4 と、この天井車輪 4 を配管壁に加圧するシリンダ 5 と、このシリンダ 5 とリンク機構を成す軽量材で構成した天井車輪支えアーム 6 とから成り、走行距離計測機構は、配管壁面を摩擦により転動する硬質ゴム製の転動車輪 7 と、この転動車輪 7 にボルトナットなどで取り付けられた溶接の継ぎ目を検出する溶接ビート

ロプロセッサ等の演算処理部に入力され、ここで走行ロボットの現在位置の判定を行なって自動運転をしている。

第 3 図は距離計測機構の側面図を示す。転動車輪 7 は配管 1 の内面に加圧アーム 9 により押圧されずべりを生じないようにして回転する。溶接ビードセンサ 8 は転動車輪 7 の回転軸とほぼ同一位置に設けられ溶接ビート 11 を検出する。

次に本実施例の動作を第 4 図および第 5 図を用いて説明する。配管に加圧接触している転動車輪 7 の回転軸に直結してエンコーダ 15 が設けられ、この回転数に応じて発振するパルスを図示しないパルスカウンタ等で計数して走行距離に変換され、演算処理装置に入力される。また、溶接ビードセンサ 8 は、配管の溶接ビート 11 を通過する時に溶接部と母材である配管部の材質の不均一による渦電流磁気抵抗の変化を電圧信号として検出し、これを溶接ビードの検出信号として図示しない演算処理装置に入力する。

一方、演算処理装置においては記憶部に第 4 図

に示す如く基準点 (n<sub>0</sub>) より配管の各継ぎ目位置 n<sub>i</sub> までの距離 l<sub>i</sub> を示す既知のデータ (配管路製作図面等で既知の距離) が予め格納されており、この距離データに基いて以下のようなプログラム処理によりエンコード15で計測された距離情報が修正される。

第5図は第4図に基準点 (n<sub>0</sub>) から出発した走行ロボットが走行距離を計測してゆく過程を示すフローチャートである。第4図に示すように走行ロボットが配管路の基準点 (n<sub>0</sub>) より走行を開始すると (ステップ51)、転動車輪7の回転と同期してパルスを発振するエンコード15より、走行距離情報が演算処理装置に入力される。この場合、演算処理装置では基準点 (n<sub>0</sub>) にエンコード15から入力される走行距離が順次加算処理されている (ステップ52)。次に溶接ビートセンサ8により溶接ビート (n<sub>1</sub>) を検出すると (ステップ53)、記憶部より該当する継ぎ目に対応する既知の距離 l<sub>1</sub> データが取込まれ、エンコード15で計測された距離数値をこの l<sub>1</sub> に置き換える (ス

テップ54)。そして、この距離 l<sub>1</sub> に次の継ぎ目が検出されるまでエンコード15から入力される走行距離情報を加算して行く。これらを順次繰り返すことにより走行ロボットの往路の走行距離情報を得ることができる。又復路は同様にしエンコード15から入力される走行距離情報を減算して行けばよい。

このように本実施例によれば、配管路が長くなっても走行ロボットの走行距離情報と現在位置の誤差が累積されるようなことがないので、正確な位置を検知することができ、例えば第4図に示すような垂直管の手前のロボット停止点Sで確実に停止でき、安全な自動運転が可能となる。

本発明では、溶接ビートセンサ8は配管材質の不均一により発生する過電流磁気抵抗の変化から溶接の継ぎ目を検出する方法を採用したが、他に溶接部またはフランジ継ぎ目の凹凸の変化を検知する過電流式変位センサ、またはレーザー、超音波などの変位センサを用いてもよい。また配管路にあらかじめ文字等をマークし、これを既知の距

離データとし光学式読取りセンサを用いてもよい。

11…溶接ビート。

#### [発明の効果]

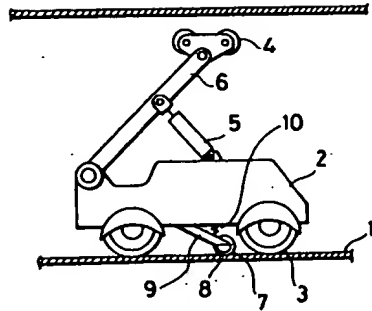
以上の説明から明らかなように、本発明は走行距離計の計測値を基準点から距離が判明している継ぎ目を検出することに更新するようにしたので、計測誤差が累積されることなく正確な現在位置を検知することができ、安全な運転を行なう事ができる配管内走行ロボットを提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

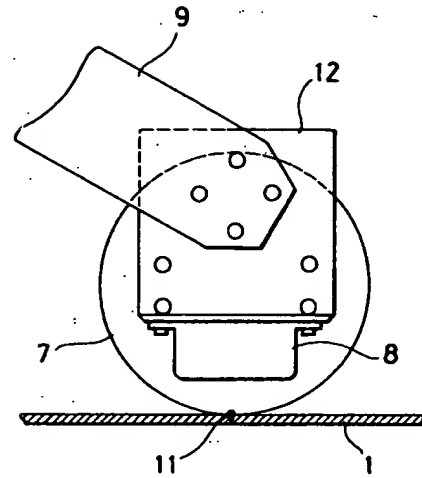
第1図は本発明の実施例の側面図、第2図は距離計測機構の正面図、第3図は距離計測機構の側面図、第4図は配管の継ぎ目位置とこの継ぎ目の基準点からの距離を示す図、第5図は本実施例の動作を示すフローチャートである。

- |         |              |
|---------|--------------|
| 1…配管、   | 2…ロボット本体、    |
| 3…走行車輪、 | 4…天井車輪、      |
| 5…シリンダ、 | 6…天井車輪支えアーム、 |
| 7…転動車輪、 | 8…溶接ビードセンサ、  |
| 9…加圧アーム | 10…加圧バネ、     |

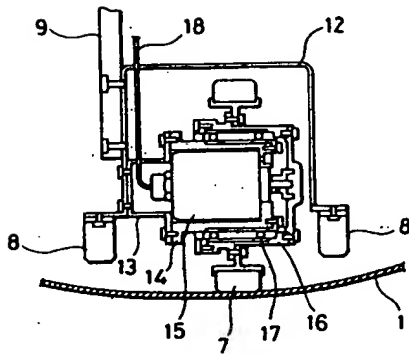
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



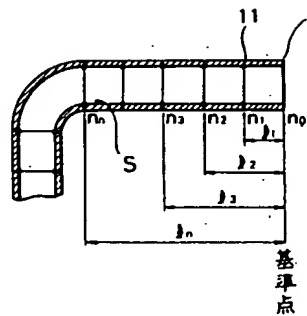
第 1 図



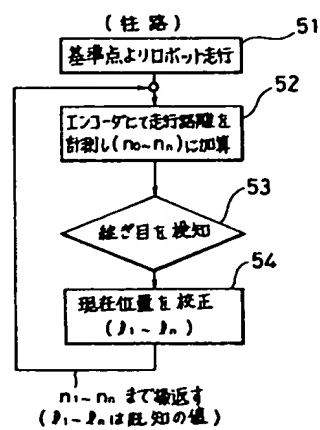
第 3 図



第 2 図



第 4 図



第 5 図